

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2735208号

(45) 発行日 平成10年(1998) 4月 2 日

(24) 登録日 平成10年(1998) 1月 9 日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 6 0 L 15/20

B 6 0 L 15/20

J

B 6 2 D 6/02

B 6 2 D 6/02

Z

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願昭63-3735

(22) 出願日 昭和63年(1988) 1月13日

(65) 公開番号 特開平1-185103

(43) 公開日 平成1年(1989) 7月24日

審査請求日 平成6年(1994) 7月 8 日

(73) 特許権者 999999999

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

(73) 特許権者 999999999

株式会社日立カーエンジニアリング

茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 神長 実

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会  
社日立製作所佐和工場内

(72) 発明者 杉本 俊一郎

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会  
社日立製作所佐和工場内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男 (外1名)

審査官 佐々木 芳枝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気車制御装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行用電動機と、電動パワーステアリングのアシスト力を発生するパワステ用電動機と、前記走行用電動機およびパワステ用電動機の駆動源となるバッテリーと、前記パワステ用電動機の駆動回路の通流率を前記走行用電動機の駆動回路の通流率に応じて変化させる制御手段とを備えた電気車制御装置において、前記制御手段は、前記パワステ用電動機がアシスト力を発生している際に、前記走行用電動機の駆動回路の通流率を所定の値以下に抑えることを特徴とする電気車制御装置。

【請求項2】 請求項1の電気車制御装置において、前記走行用電動機は、走行中に前記バッテリーの電圧が所定の値以下になったとき、走行を停止することを特徴とする電気車制御装置。

【請求項3】 請求項1の電気車制御装置において、前記

2

制御手段は、電気車が走行している際に前記バッテリーの電圧が所定の値以下になったとき、前記走行用電動機の駆動回路への通流率を所定の値以下に抑えることを特徴とする電気車制御装置。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は電気車制御装置に係り、特に電動パワーステアリング制御装置を搭載したバッテリーフォークリフトに好適な電気車制御装置に関する。

〔従来の技術〕

従来、電気車の駆動装置においては、走行用電動機の駆動回路とパワーステアリング用電動機（以下「パワステ用電動機」と言う）の駆動回路を一つのマイクロコンピュータ（以下「マイコン」と言う）で制御することが特開昭60-194702号公報で知られている。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、無人車を対象とした発明であり、一般に無人車は、走行安全を確保するため、例えば走行速度が4km/h以下になるよう制御されている。

しかし、有人の電気車では、実用段階において走行速度を高く設定しなければならず、その場合には以下のような不具合を生ずる。

第一にパワステ機構を搭載した電気車は、ステアリングホイール操作が容易である一方、逆にステアリングホイールが急に切れやすい。そこで高速走行中は、安全確保のためにパワステ機構でステアリングホイールを重くしているのが通常である。

しかし、バッテリーを駆動源とする電気車において、走行用電動機を高速に駆動し、同時にステアリングホイールを重くするためパワステ機構を駆動することは、電力消費が大きく、バッテリーの負担が過大であるという問題がある。

第二に、バッテリーの電圧低下が大きくなるとバッテリー垂下によりバッテリーの寿命を縮め、またバッテリー電圧が前後進コンタクトの開放電圧以下になるとコンタクトがチャタリングをおこすなどの不具合を引き起こす。そこでバッテリーの電圧低下が大きいときは、走行用電動機およびパワステ用電動機の双方を停止するのが一般的である。

しかし、走行中に走行用電動機およびパワステ用電動機の双方を停止してしまうことは、走行が停止するだけでなく、ステアリングホイールのアシスト力も消えてしまうこととなる。

そこで本発明は、上記二つの問題点に鑑み、マイコン制御によって走行用電動機およびパワステ用電動機の双方を関連付けて制御できること、並びに通常走行用電動機の電流は大きくパワステ用電動機の電流はそれに比べて小さいことに着目し、有人電気車における高速走行時のバッテリーの負担を軽減すること、およびバッテリー電圧低下時により安全に電気車を停止できる電気車制御装置を提供することを目的とする。

## 〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、走行用電動機と、電動パワステアリングのアシスト力を発生するパワステ用電動機と、前記走行用電動機およびパワステ用電動機の駆動源となるバッテリーと、前記パワステ用電動機の駆動回路の通流率を前記走行用電動機の駆動回路の通流率に応じて変化させる制御手段とを備えた電気車制御装置において、前記制御手段は、前記パワステ用電動機がアシスト力を発生している際に、前記走行用電動機の駆動回路の通流率を所定の値以下に抑えることによって達成される。

また上記目的は、電気車が走行している際に前記バッテリーの電圧が所定の値以下になったとき、前記制御手段は前記走行用電動機の動作を止めることによって達成される。

## 〔作用〕

制御手段は、パワステ用電動機が動作しているかを常時監視し、動作している間は、走行用電動機を制御する最大通流率を常に所定の値以下になるように制御する。

また制御手段は、電気車が走行している際、バッテリーの電圧を常に監視し、バッテリー電圧が所定の値以下になったときは、電気消費量の比較的少ないパワステ用電動機に対しては通常と同様の通流率を発生し、走行用電動機に対しては停止処理を行う。

## 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例として、バッテリーフォークリフトおよびその制御回路を図により説明する。

第1図は本発明からなる電気車制御装置の主回路および制御回路のブロック図である。

走行制御用の主回路は、バッテリー1の(+)より順に走行用電動機2の電機子A、走行用電流検出器31、前後進切換用コンタクト4および5、走行用電動機2の界磁コイル3、チョップ制御を行なうパワートランジスタ6を経て、バッテリー1の(-)に接続される。また、ブラッキングダイオード20、およびフリーホイールダイオード21が走行用電動機2に接続される。

一方、パワステ制御用の主回路は、バッテリー1の(+)よりパワステ用コンタクト7、パワステ用電動機8の電機子PA、パワステ用電流検出器32、パワステ用電動機8の左回転界磁コイル9または右回転界磁コイル10、左回転用パワートランジスタ11または右回転用パワートランジスタ12を経て、バッテリー1の(-)に接続される。また、ブラッキングダイオード23、フリーホイールダイオード22および24がパワステ用電動機8に接続される。なお、パワステ用電動機8は、左回転、右回転用の界磁コイルが独立している2界磁直巻電動機である。

これら走行制御用主回路およびパワステ制御用主回路を制御する制御回路13の構成と動作を説明する。

まずキースイッチ29によりバッテリー1の(+)が定電圧回路17に接続され、各回路に一定電圧が供給される。また、制御装置13内のコンタクト投入回路18によりパワステ用コンタクト7が投入される。

次に前後進切換スイッチ14を投入すると、前後進切換コンタクト4および5が投入される。

図示しないアクセルを踏むとソフトスタート回路19が作動し、走行用通流率決定回路25はアクセルの出力に応じたパワートランジスタ6の通流率を決定し、出力する。

ここで通流率 $\alpha$ は一定周期Tの間にパワートランジスタ6を導通させている時間tとすると、

$$\alpha = t/T \times 100 \text{ (\%)}$$

で表される。

パワートランジスタ6が導通すると、走行用電動機2に電流が流れ回転する。走行用電動機2の負荷が大きいときは、走行用電流検出器31の検出により過電流が流れ

ないよう通流率を制御する。

一方、パワステ用電動機8の制御は、まずステアリングホイール操作28のトルク量をトルクセンサ16で検出し、パワステ用通流率決定回路26によりそのトルク量に応じたパワートランジスタへの通流率を決定する。さらにステアリングホイールの回転方向に応じて、回転方向判別回路27により左回転用パワートランジスタ11または右回転用パワートランジスタ12のいずれかを選択し、パワステ用通流率決定回路26で決定した通流率により電流を導通する。これによりパワステ電動機8が回転し、アシスト力を発生する。パワステ用電動機8の負荷が大きいときは、パワステ用電流検出器32の検出により過電流が流れないように通流率を制御する。

第2図は走行用電動機2の回転数と電動機電流の制御を示したもので、アクセル開度 $\theta$ が $\theta_1$ 、 $\theta_2$ と大きくなるに従って回転数を高くなるように制御する。また、最大電流を設定し、これ以上電流が流れないように制御する。

第3図はトルクセンサ16の出力特性を示したもので、仮にトルクセンサ16の最大出力値が8Vの場合は、ステアリングホイールを動かさないとき8Vの半分の4Vを中立として、また左回転のときは0～4V、右回転の時は4～8Vを出力するように設定する。これによりトルクセンサ16の出力電圧で回転方向まで判別できる。

第4図はパワステ用電動機8の制御特性を示したもので、トルクセンサの出力が中立のときはパワステ用電動機8に電流を流さず、右回転の出力があったときは、電動機電流つまりアシスト力が第4図の特性曲線になるよう通流率を制御する。

第5図に第1図内の制御回路13の制御フローチャートを示す。

はじめにステップ110でマイコン内の各データをイニシャライズし、ステップ120でPSコンタクタ7を投入する。次にステップ130でトルクセンサ16の出力があるか判別し、出力がなければステップ230においてパワステ電動機8の停止処理をし、ステップ240以降の走行用電動機2の処理に移行する。

ステップ130において出力があれば、ステップ140でトルクセンサ16の出力値を読み取る。続くステップ150でパワステ電動機8の電流値をパワステ用電流検出器32によって読み取り、ステップ160で該電流値が電流制限値を越えているか判別する。越えているときはステップ170で現在の通流率に所定の値 $\alpha'$ を減算し、越えていないときはステップ180において通流率に所定の値 $\alpha'$ を加算する。続くステップ190でソフトスタートのための演算をする。

次にステップ200でステアリングホイールの回転方向を判別し、その結果によって該通流率に応じた電流の出力先を左回転用パワートランジスタ11または右回転用パワートランジスタ12に切り換え、それぞれステップ210

またはステップ220で該通流率に応じた電流を出力し、パワステ電動機8を制御する。

上記ステップ210またはステップ220、若しくはステップ230に引き続き、走行用電動機2の制御に移行する。

はじめにステップ240において前後進スイッチ14が投入されたか判別する。投入されていなければステップ250で走行用電動機8を停止し、ステップ260で前後進切換用コンタクタ4および5を開にし、処理を終了する。

ステップ240で前後進スイッチ14が投入されていれば、ステップ270で指示された方向の前後進切換コンタクタ4および5を投入し、ステップ280でアクセル値を読み取る。および続くステップ290では走行用電流検出器31により走行用電動機2の電流値を読み取り、ステップ300で該電流値が電流制限値を越えていないか判別する。越えていないときはステップ320において、読み取ったアクセル値を最大通流率とし、越えているときはステップ310において、最大通流率から $\alpha'$ だけ減じたものを最大通流率として設定する。次にステップ330において、設定された最大通流率に応じたソフトスタートの通流率を演算し、ステップ340で演算結果を走行用パワートランジスタ6に出力する。

上記ステップ130からステップ340までの処理を繰り返すことにより、パワステ制御および走行制御が可能となる。

第6図は、パワステ制御を走行用電動機2の通流率 $\alpha$ で変化させるためのトルクセンサ16の出力とパワステ電動機8の電流特性を表したものである。図のようにここでは走行電動機2の回転数が大きいとき（速度が大）アシスト力を小さくするように設定する。

第7図は、パワステ制御を走行用電動機2の通流率 $\alpha$ で変化させる場合のフローチャートである。このフローチャートは、第5図のステップ150からステップ160の間にステップ151の処理を加えたものである。

ステップ151では、ステップ140において読み取ったトルクセンサ13の出力値を、走行電動機2の通流率 $\alpha$ に応じた定数 $k$ で割り、あたかもトルクセンサ16の出力がないように見せることによって、第6図のような電流特性を得ることができる。このような処理を行うことで、走行電動機2の通流率（速度）感応型電動パワステシステムができ、最適なアシスト力が得られる。

第8図は、バッテリー1の電圧が所定の値以下のとき、パワステ電動機8のみを動かし、走行用電動機2を停止させる場合のフローチャートであり、第5図のステップ270とステップ280の間に、ステップ271およびステップ272を挿入したものである。

ステップ270で前後進切換コンタクタ4および5を投入した後、ステップ271でバッテリー1の電圧が所定の値以下であるか判別する。所定の値以下であればステップ272で走行用電動機2の停止処理を行い、所定の値以下でなければ、通常の走行用電動機2の駆動処理を行う。



バッテリーを使用し電圧低下が大きくなると、バッテリーの寿命を縮め、また前後進コンタクタの開放電圧以下になるとコンタクタがチャタリングをおこすなどの不具合をおこす。よって一般的には走行およびパワステ電動機を動作させないように制御する。

しかし、一般に走行用電動機の電流は大きく、パワステ用電動機の電流は小さい。すなわち走行用電動機を止めれば、バッテリーへの負担が大きく減ることになる。

そこで、バッテリー電圧が所定の値以下ならば、走行用電動機を停止し、パワステ用電動機を優先的に動作させる。このようにすることで、双方を同時に動かしたときはバッテリーへの負担も大きく車両がまったく停止となるが、比較的電力消費の小さなパワステ用電動機のみを動作させ、バッテリーへの負担を大きく軽減することができる。

第9図は、パワステ電動機8が回転している際に、走行電動機2の通流率（速度）を一定値以下に制限するためのフローチャートである。これは、第5図のステップ310またはステップ320とステップ330の間にステップ321およびステップ322を加えたものである。

ステップ310またはステップ320で最大通流率を設定した後、ステップ321でパワステ用電動機8が回転しているか判別し、回転していれば、車速を所定の値以下に抑える通流率 $\alpha_0$ を最大通流率として設定する。

上記の処理によりパワステが動作したときは速度が規

定値以上にならず、より安全性を高めることができる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、パワステが動作している際には車速を所定の値以下に抑えるように構成したことにより、バッテリーへの過大な負担を抑えることができる。

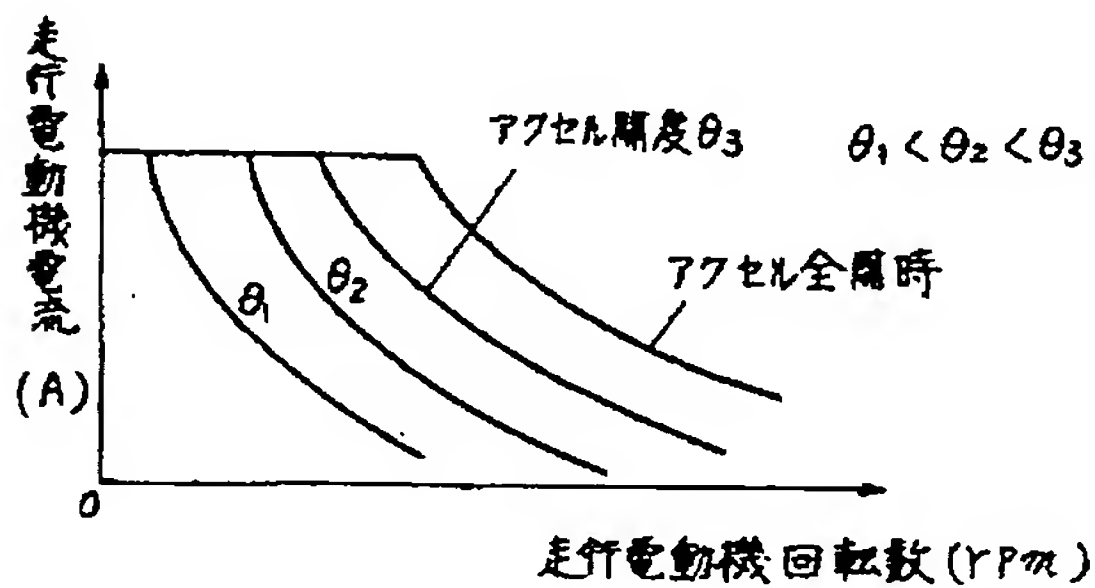
また、走行中のバッテリー電圧低下時において走行用電動機のみを停止するよう構成したことにより、ステアリングホイールのアシスト力を損なわず、より安全に停止することができる。

10 【図面の簡単な説明】

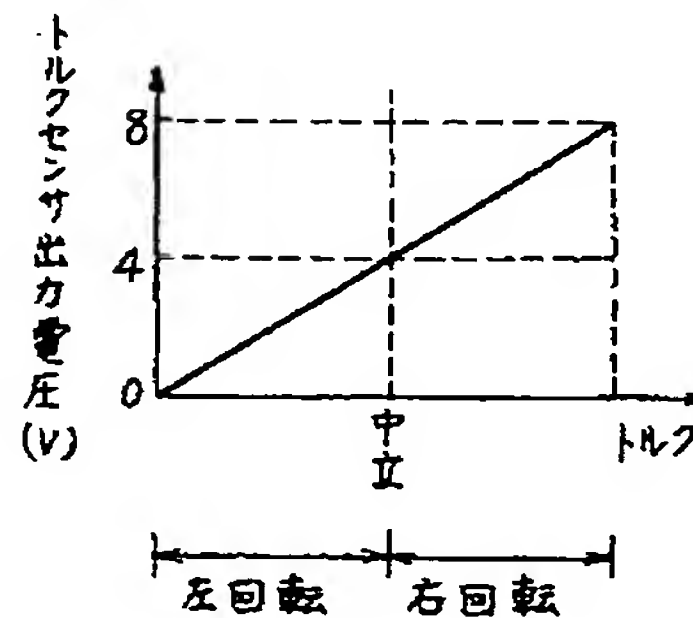
第1図は、本発明の一実施例であるバッテリーフォークリフトのおよび電氣的ブロック図、第2図はその走行制御特性図、第3図はそのトルクセンサ出力特性図、第4図はそのパワステ制御特性図、第5図はその制御フローチャート、第6図は走行速度を考慮したときのパワステ制御特性図、第7図は第6図の特性を実施するときの制御フローチャート、第8図はバッテリー電圧が低下した際パワステ制御を優先するときの制御フローチャート、第9図はパワステ制御操作中に走行速度を限定したときの制御フローチャートを示す。

1………バッテリー、2………走行用電動機、4,5………前後進切換コンタクタ、6………パワートランジスタ、8………パワステ用電動機、11………左回転用パワートランジスタ、12………右回転用パワートランジスタ、13………制御装置、16………トルクセンサ。

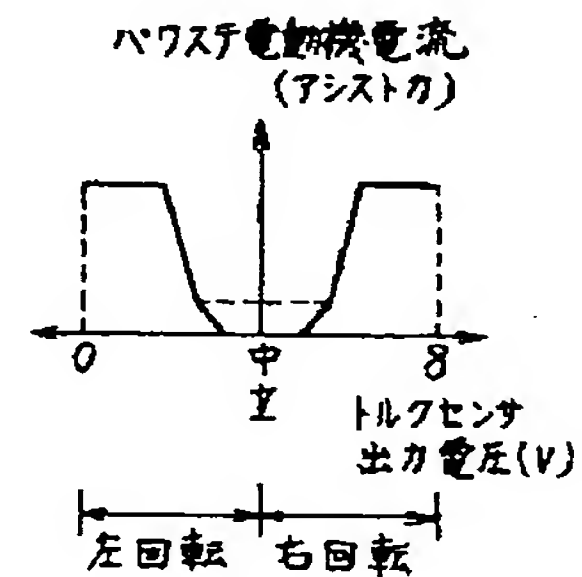
【第2図】



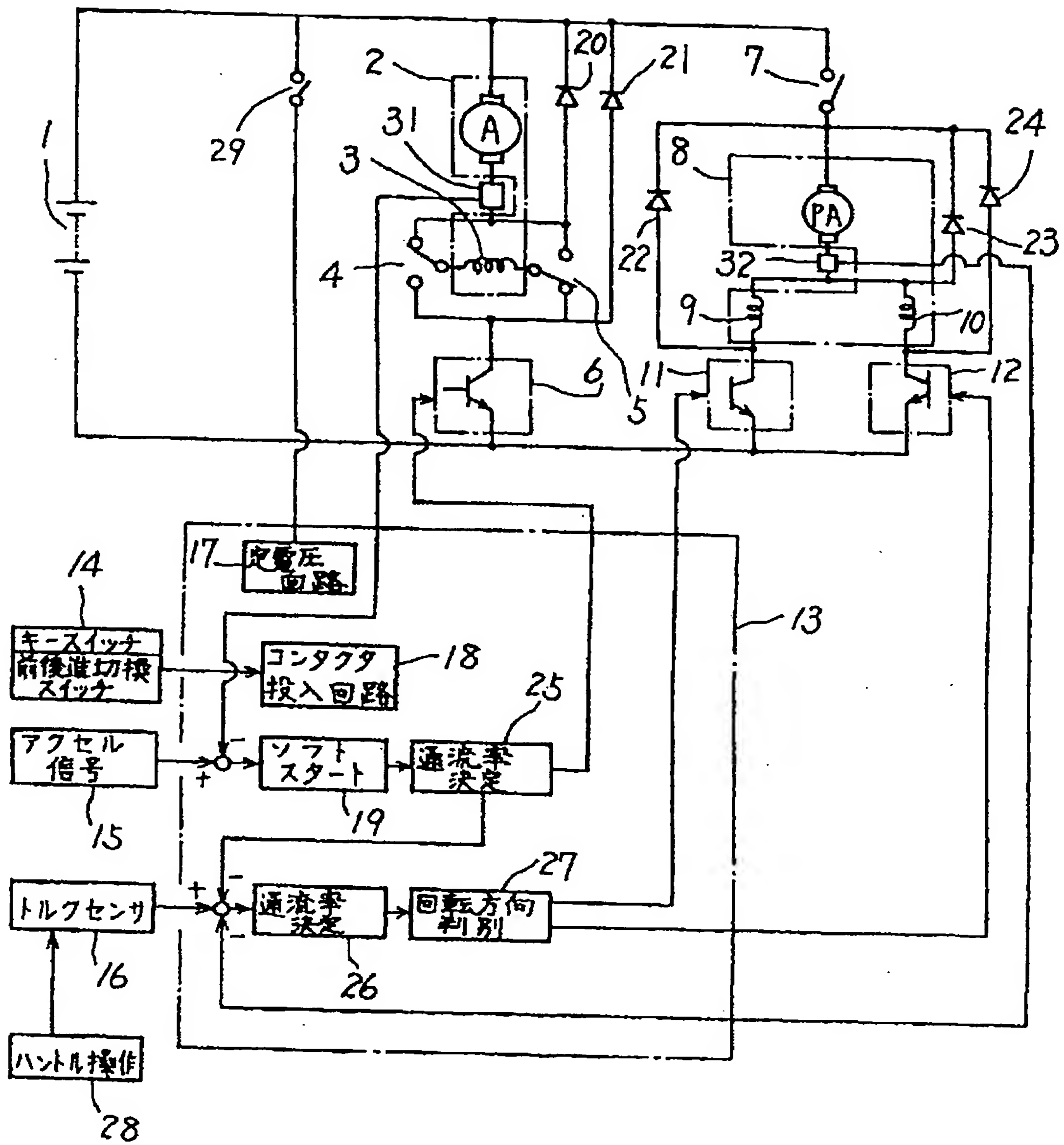
【第3図】



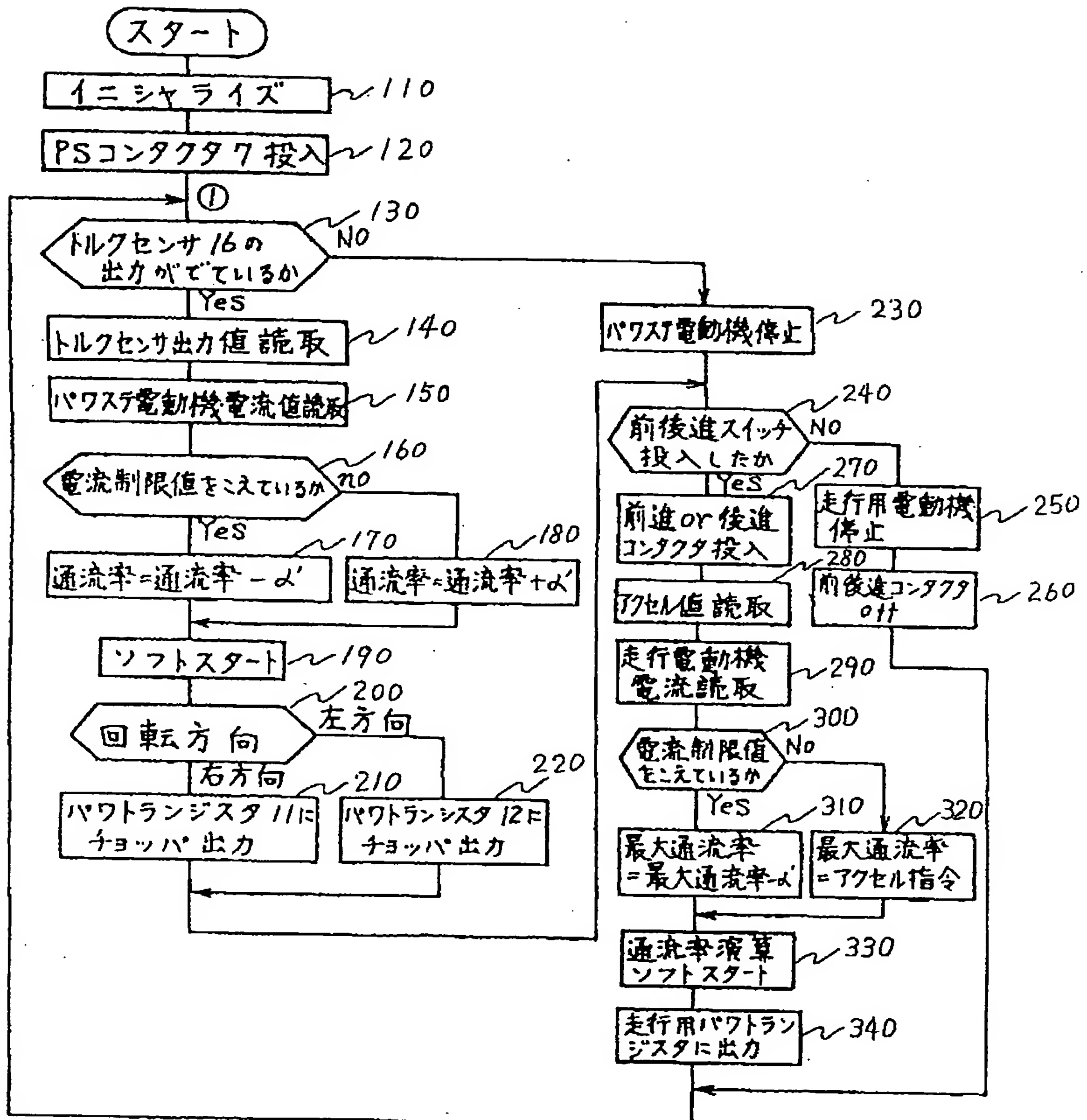
【第4図】



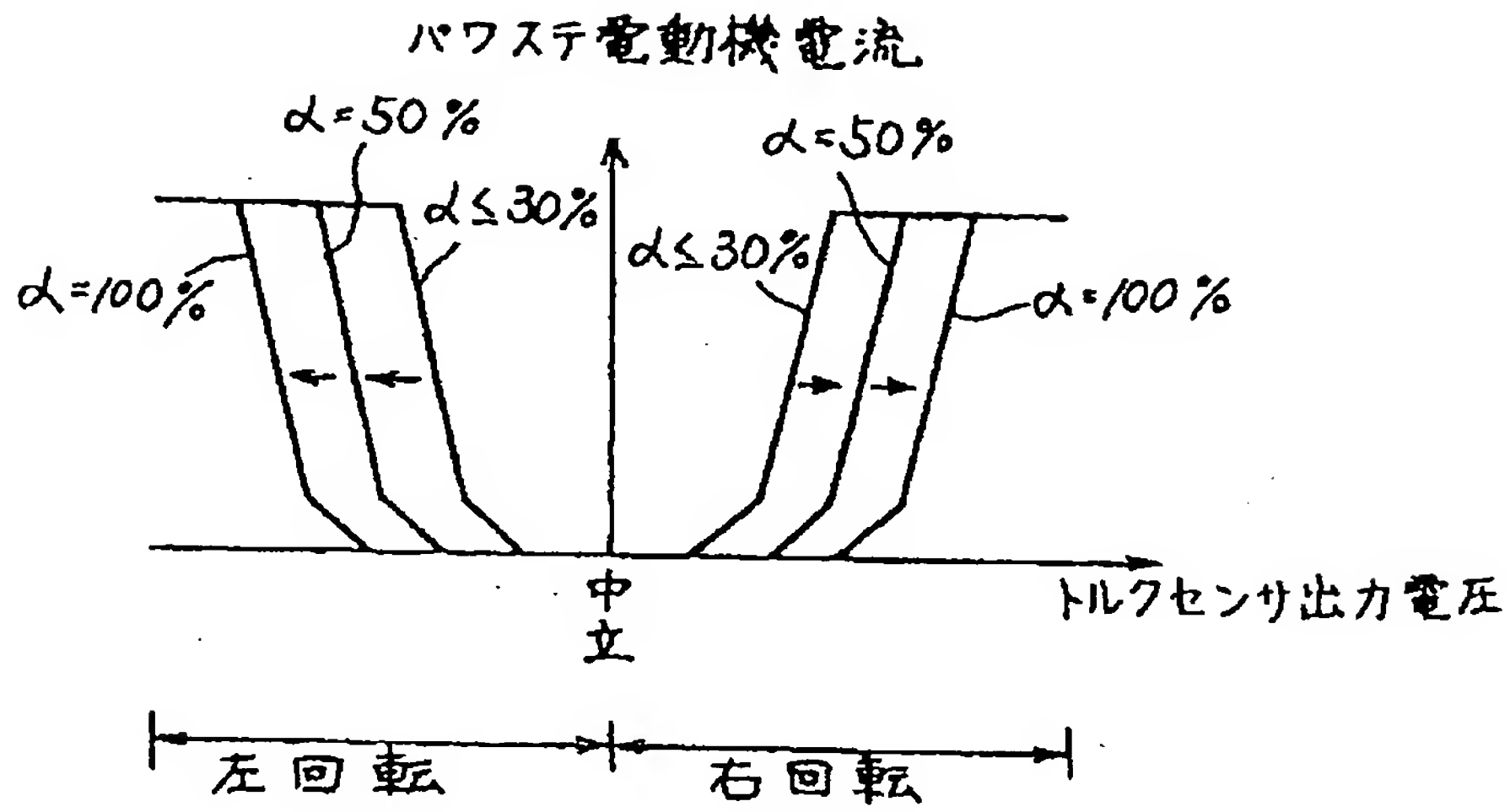
【第1図】



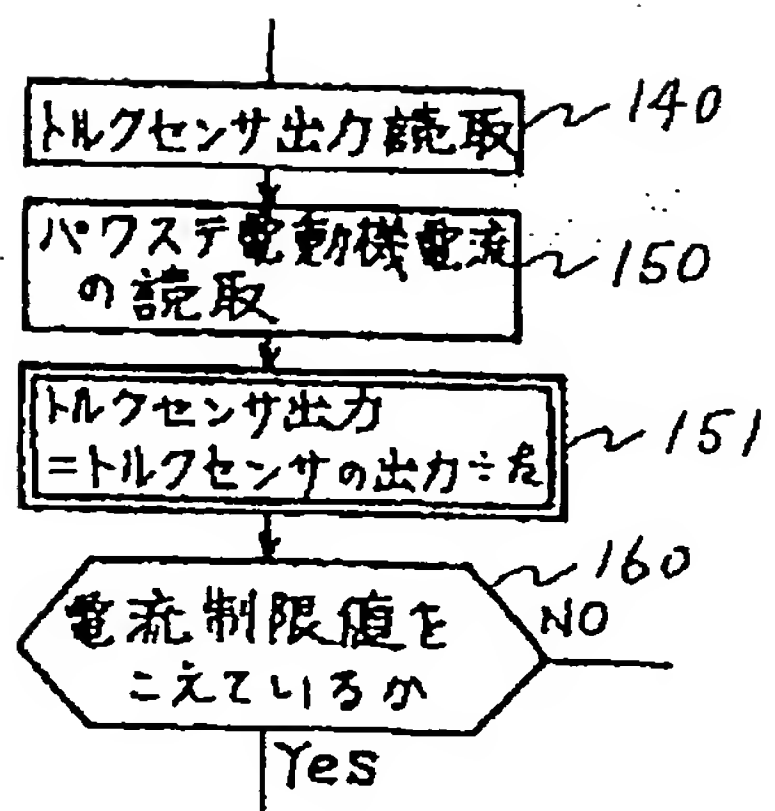
【第5図】



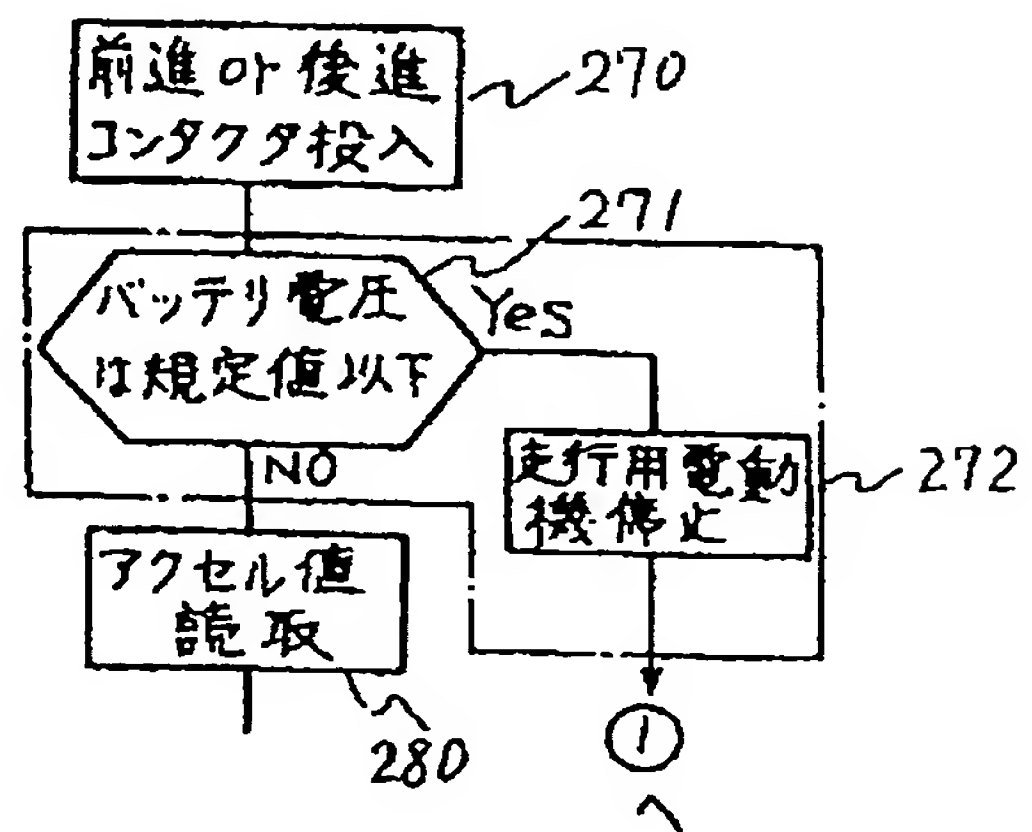
【第6図】



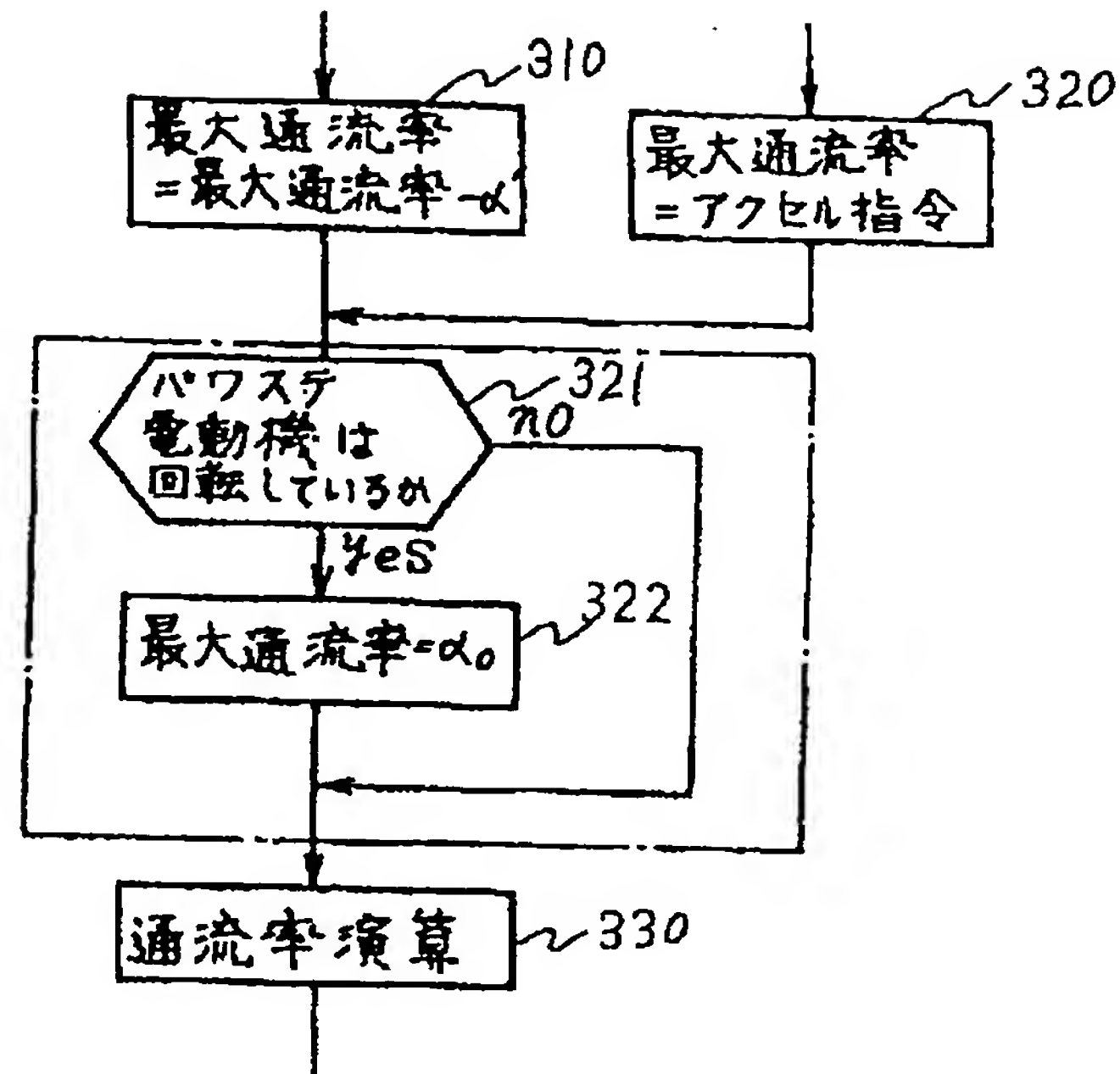
【第7図】



【第8図】



【第9図】



フロントページの続き

(72)発明者 堀内 道正  
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会  
社日立製作所佐和工場内  
(72)発明者 高橋 信好  
茨城県勝田市大字東石川西古内3085番地  
5 日立オートモティブエンジニアリン  
グ株式会社内

(72)発明者 上西 宏一  
茨城県勝田市大字東石川西古内3085番地  
5 日立オートモティブエンジニアリン  
グ株式会社内

(56)参考文献 特開 昭61-214707 (J P, A)  
特開 昭62-6867 (J P, A)  
特開 昭56-139010 (J P, A)  
特開 昭54-142715 (J P, A)  
特開 昭55-120304 (J P, A)  
実開 昭58-149001 (J P, U)



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] The motor for transit, and the motor for PAWASUTE which generates the assistant force of electric power steering, In the electric-rolling-stock control unit equipped with the dc-battery used as the driving source of said motor for transit, and the motor for PAWASUTE, and the control means to which the conduction ratio of the drive circuit of said motor for PAWASUTE is changed according to the conduction ratio of the drive circuit of said motor for transit Said control means is an electric-rolling-stock control unit characterized by holding down the conduction ratio of the drive circuit of said motor for transit to below a predetermined value when said motor for PAWASUTE has generated the assistant force.

[Claim 2] It is the electric-rolling-stock control device characterized by suspending transit when said motor for transit becomes below a value predetermined in the electrical potential difference of said dc-battery during transit in the electric-rolling-stock control device of claim 1.

[Claim 3] It is the electric-rolling-stock control device characterized by holding down the conduction ratio to the drive circuit of said motor for transit to below a predetermined value when electric rolling stock is running in the electric-rolling-stock control device of claim 1 in said control means and the electrical potential difference of said dc-battery becomes below a predetermined value.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[Industrial Application]

This invention relates to an electric-rolling-stock control device, and relates to the suitable electric-rolling-stock control device for the dc-battery fork lift truck carrying especially an electric power-steering control device.

[Description of the Prior Art]

Conventionally, in the driving gear of electric rolling stock, controlling the drive circuit of the motor for transit and the drive circuit of the motor for power steering (henceforth "the motor for PAWASUTE") by one microcomputer (henceforth a "microcomputer") is known for JP,60-194702,A.

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

The above-mentioned conventional technique is invention for a non-man riding car, and generally, the non-man riding car is controlled in order to secure transit insurance, for example, so that a travel speed becomes 4 or less km/h.

However, in an owner man's electric rolling stock, in a practical use phase, a travel speed must be set up highly, and the faults following in that case are produced.

While steering wheel actuation is easy for the electric rolling stock which carried the PAWASUTE device in the first place, a steering wheel tends to be turned off suddenly conversely. Then, usually during high-speed transit, the steering wheel is made heavy by the PAWASUTE device for security. However, in the electric rolling stock which makes a dc-battery a driving source, driving the motor for transit at a high speed, and driving a PAWASUTE device, in order to make a steering wheel heavy at coincidence has large power consumption, and it has the problem that the burden of a dc-battery is excessive.

If the life of a dc-battery will be contracted by dc-battery sag if the sag of a dc-battery becomes large, and battery voltage turns into [ second ] below the open circuit voltage of an order \*\* contactor, a contactor will cause fault, such as causing a chattering. Then, when the sag of a dc-battery is large, it is common to suspend the both sides of the motor for transit and the motor for PAWASUTE.

However, transit not only stops, but as for suspending the both sides of the motor for transit, and the motor for PAWASUTE during transit, the assistant force of a steering wheel will disappear.

Then, the thing for which this invention can associate and control the both sides of the motor for transit, and the motor for PAWASUTE by microcomputer control in view of the two above-mentioned troubles, In a list, the current of the motor for transit is large and the current of the motor for PAWASUTE usually mitigates the burden of the dc-battery at the time of the high-speed transit in owner man electric rolling stock paying attention to a small thing compared with it, And it aims at offering the electric-rolling-stock control unit which can suspend electric rolling stock safely by the time of a battery voltage fall.

[The means for solving a technical problem]

The motor for PAWASUTE with which the above-mentioned purpose generates the motor for transit, and the assistant force of electric power steering, In the electric-rolling-stock control unit equipped with the dc-battery used as the driving source of said motor for transit, and the motor for PAWASUTE, and the control means to which the conduction ratio of the drive circuit of said motor

for PAWASUTE is changed according to the conduction ratio of the drive circuit of said motor for transit. Said control means is attained by holding down the conduction ratio of the drive circuit of said motor for transit to below a predetermined value, when said motor for PAWASUTE has generated the assistant force.

Moreover, when electric rolling stock is running in the above-mentioned purpose and the electrical potential difference of said dc-battery becomes below a predetermined value, said control means is attained by stopping actuation of said motor for transit.

[Function]

A control means monitors continuously whether the motor for PAWASUTE is operating, and while operating, it controls the maximum conduction ratio which controls the motor for transit to always become below a predetermined value.

Moreover, when electric rolling stock is running, the electrical potential difference of a dc-battery is always supervised and battery voltage becomes below a predetermined value, a control means generates the same conduction ratio as usual to comparatively few motors for PAWASUTE of electric consumption, and performs halt processing to the motor for transit.

[Example]

Hereafter, drawing explains a dc-battery fork lift truck and its control circuit as one example of this invention.

Fig. 1 is a block diagram of the main circuit of the electric-rolling-stock control device which consists of this invention, and a control circuit.

The main circuit for transit control is connected to (-) of a dc-battery 1 through the field coil 3 of the armature A of the motor 2 for transit, the current detector 31 for transit, the contactors 4 and 5 for a pre-go-astern change-over, and the motor 2 for transit, and the power transistor 6 which performs chopper control in order [ + / of a dc-battery 1 / (+) ]. Moreover, the PURAKINGU diode 20 and a free wheel diode 21 are connected to the motor 2 for transit.

On the other hand, the main circuit for PAWASUTE control is connected to (-) of a dc-battery 1 through the RLC field coil 9 of the armature PA of the contactor 7 for PAWASUTE, and the motor 8 for PAWASUTE, the current detector 32 for PAWASUTE, and the motor 8 for PAWASUTE or the RRC field coil 10, the power transistor 11 for RLCs, or the power transistor 12 for RRCs from (+) of a dc-battery 1. Moreover, the PURAKINGU diode 23 and free wheel diodes 22 and 24 are connected to the motor 8 for PAWASUTE. In addition, the motor 8 for PAWASUTE is 2 field series motor with which the field coil for a RLC and RRCs has been independent.

The configuration and actuation of a control circuit 13 which control the main circuit for these transit control and the main circuit for PAWASUTE control are explained.

(+) of a dc-battery 1 is first connected to a voltage stabilizer 17 by the key switch 29, and a fixed electrical potential difference is supplied to each circuit. Moreover, the contactor 7 for PAWASUTE is supplied by the contactor injection circuit 18 in a control unit 13.

Next, an injection of the pre-go-astern change-over switch 14 supplies the pre-go-astern change-over contactors 4 and 5.

If the accelerator which is not illustrated is stepped on, the soft start circuit 19 will operate, and the conduction ratio decision circuit 25 for transit determines and outputs the conduction ratio of the power transistor 6 according to the output of an accelerator.

Conduction ratio  $\alpha$  is  $\alpha = t/T \times 100[\%]$  here, when it is the time amount  $t$  which is making it flow through a power transistor 6 between the fixed periods  $T$ .

It is come out and expressed.

A flow of a power transistor 6 flows and rotates a current to the motor 2 for transit. When the load of the motor 2 for transit is large, conduction ratio is controlled so that an overcurrent does not flow by detection of the current detector 31 for transit.

On the other hand, control of the motor 8 for PAWASUTE detects the amount of torque of the steering wheel actuation 28 by the torque sensor 16 first, and determines the conduction ratio to the power transistor according to the amount of torque by the conduction ratio decision circuit 26 for PAWASUTE. Furthermore according to the hand of cut of a steering wheel, either the power transistor 11 for RLCs or the power transistor 12 for RRCs is chosen by the hand-of-cut distinction circuit 27, and it flows through a current with the conduction ratio determined in the conduction ratio



decision circuit 26 for PAWASUTE. The PAWASUTE motor 8 rotates by this and the assistant force is generated. When the load of the motor 8 for PAWASUTE is large, conduction ratio is controlled so that an overcurrent does not flow by detection of the current detector 32 for PAWASUTE.

Fig. 2 is what showed the rotational frequency of the motor 2 for transit, and control of a motor current, and it controls a rotational frequency to become high as the accelerator opening  $\theta_1$  and  $\theta_2$  becomes large with  $\theta_1$  and  $\theta_2$ . Moreover, maximum current is set up, and it controls so that a current does not flow any more.

Fig. 3 is what showed the output characteristics of a torque sensor 16, and when the maximum output value of a torque sensor 16 is 8V temporarily, and not moving a steering wheel, it sets up by considering 4V of the one half of 8V as neutrality at the time of 0-4V, and a RRC at the time of a RLC so that 4-8V may be outputted. Thereby, it can distinguish to a hand of cut with the output voltage of a torque sensor 16.

It is what showed the control characteristic of the motor 8 for PAWASUTE, Fig. 4 does not pass a current to the motor 8 for PAWASUTE, when the output of a torque sensor is neutrality, but when there is an output of a RRC, it controls conduction ratio so that a motor current, i.e., the assistant force, becomes the characteristic curve of Fig. 4.

The control flow chart of the control circuit 13 in the 1st Fig. is shown in Fig. 5.

Each data in a microcomputer is first initialized at step 110, and the PS contactor 7 is supplied at step 120. Next, if it distinguishes whether there is any output of a torque sensor 16 at step 130 and there is no output, halt processing of the PAWASUTE motor 8 will be carried out in step 230, and it will shift to processing of the motor 2 for transit after step 240.

If there is an output in step 130, the output value of a torque sensor 16 will be read at step 140. It distinguishes whether the current value of the PAWASUTE motor 8 was read with the current detector 32 for PAWASUTE at continuing step 150, and this current value is over the current-limiting value at step 160. When having exceeded, predetermined value  $\alpha'$  is subtracted to conduction ratio current at step 170, and when having not exceeded, in step 180, predetermined value  $\alpha'$  is added to conduction ratio. It calculates at continuing step 190 for a soft start.

Next, the hand of cut of a steering wheel is distinguished at step 200, the output destination change of the current according to this conduction ratio is switched to the power transistor 11 for RLCs, or the power transistor 12 for RRCs, the current according to this conduction ratio is outputted at step 210 or step 220, respectively, and the PAWASUTE motor 8 is controlled by the result.

Following on the above-mentioned step 210, step 220, or step 230, it shifts to control of the motor 2 for transit.

It distinguishes whether in step 240, the order \*\* switch 14 was thrown in first. If not supplied, the motor 8 for transit is suspended at step 250, the contactors 4 and 5 for a pre-go-astern change-over are made open at step 260, and processing is ended.

If the order \*\* switch 14 is thrown in at step 240, the pre-go-astern change-over contactors 4 and 5 of the direction shown at step 270 will be supplied, and an accelerator value will be read at step 280. And at continuing step 290, it distinguishes whether the current value of the motor 2 for transit is read with the current detector 31 for transit, and this current value is over the current-limiting value at step 300. When the accelerator value read in step 320 when having not exceeded is made into the maximum conduction ratio and it is over it, in step 310, what subtracted only  $\alpha'$  from the maximum conduction ratio is set up as the maximum conduction ratio. Next, in step 330, the conduction ratio of the soft start according to the set-up maximum conduction ratio is calculated, and the result of an operation is outputted to the power transistor 6 for transit at step 340.

PAWASUTE control and transit control are attained by repeating processing of step 340 \*\*\*\* from the above-mentioned step 130.

Fig. 6 expresses the output of the torque sensor 16 for changing PAWASUTE control with the conduction ratio  $\alpha$  of the motor 2 for transit, and the current characteristic of the PAWASUTE motor 8. As shown in drawing, when the rotational frequency of the transit motor 2 is large here (a rate is size), it sets up so that the assistant force may be made small.

Fig. 7 is a flow chart in the case of changing PAWASUTE control with the conduction ratio  $\alpha$  of the motor 2 for transit. This flow chart adds processing of step 151 between step 150 and the step

160 of Fig. 5 .

At step 151, a current characteristic as shown in Fig. 6 can be acquired by dividing the output value of the torque sensor 13 read in step 140 by the constant  $k$  according to the conduction ratio  $\alpha$  of the transit motor 2, and showing it so that there may be no output of a torque sensor 16. By performing such processing, the conduction ratio (rate) induction mold electric PAWASUTE system of the transit current machine 2 is made, and the optimal assistant force is acquired.

When the electrical potential difference of a dc-battery 1 is below a predetermined value, Fig. 8 moves only the PAWASUTE motor 8, is a flow chart in the case of stopping the motor 2 for transit, and inserts step 271 and step 272 between step 270 of Fig. 5 , and step 280.

After supplying the pre-go-astern change-over contactors 4 and 5 at step 270, the electrical potential difference of a dc-battery 1 distinguishes whether it is below a predetermined value at step 271. If it is below a predetermined value, halt processing of the motor 2 for transit will be performed at step 272, and if it is not below a predetermined value, drive processing of the usual motor 2 for transit will be performed.

If sag becomes large using a dc-battery, the life of a dc-battery will be contracted, and if it becomes below the open circuit voltage of an order \*\* contactor, a contactor will cause fault, such as causing a chattering. Therefore, it controls not to operate transit and a PAWASUTE motor generally.

However, generally, the current of the motor for transit is large and the current of the motor for PAWASUTE is small. That is, if the motor for transit is stopped, the burden to a dc-battery will decrease greatly.

Then, if battery voltage becomes below a predetermined value, the motor for transit will be suspended and the motor for PAWASUTE will be operated preferentially. Although a car is completely suspended greatly [ the burden to a dc-battery ] by doing in this way when both sides are moved to coincidence, only the motor for PAWASUTE with comparatively small power consumption can be operated, and the burden to a dc-battery can be mitigated greatly.

Fig. 9 is a flow chart for restricting the conduction ratio (rate) of the transit motor 2 to below constant value, when the PAWASUTE motor 8 is rotating. This adds step 321 and step 322 between step 310 of Fig. 5 or step 320, and step 330.

After setting up the maximum conduction ratio at step 310 or step 320, whether the motor 8 for PAWASUTE rotating at step 321 and the conduction ratio  $\alpha$  0 which will hold down the vehicle speed to below a predetermined value if it is distinguishing and rotating are set up as the maximum conduction ratio.

When PAWASUTE operates by the above-mentioned processing, a rate does not become beyond default value, but safety can be raised more.

[Effect of the Invention]

According to this invention, when PAWASUTE is operating, the excessive burden to a dc-battery can be suppressed by having constituted so that the vehicle speed might be held down to below a predetermined value.

Moreover, by having constituted so that only the motor for transit might be suspended at the time of the battery voltage fall under transit, the assistant force of a steering wheel cannot be spoiled but it can stop safely more.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

The dc-battery fork lift truck which is one example of this invention Fig. 1 And an electric block diagram, Fig. 2 the transit control characteristic Fig. and Fig. 3 The torque-sensor output-characteristics Fig., Fig. 4 the PAWASUTE control characteristic Fig. and Fig. 5 The control flow chart, A control flow chart in case a PAWASUTE control characteristic Fig. when Fig. 6 takes a travel speed into consideration, and Fig. 7 carry out the property of Fig. 6 , A control flow chart when battery voltage falls, in case Fig. 8 gives priority to PAWASUTE control, and Fig. 9 show the control flow chart when limiting a travel speed during PAWASUTE control operation.

1 [ .. A power transistor, 8 / .. The motor for PAWASUTE, 11 / .. The power transistor for RLCs, 12 / .. The power transistor for RRCs, 13 / .. A control unit, 16 / .. Torque sensor. ] .... A dc-battery, 2 .. 4 The motor for transit, 5 .. A front go-astern change-over contactor, 6

---

[Translation done.]

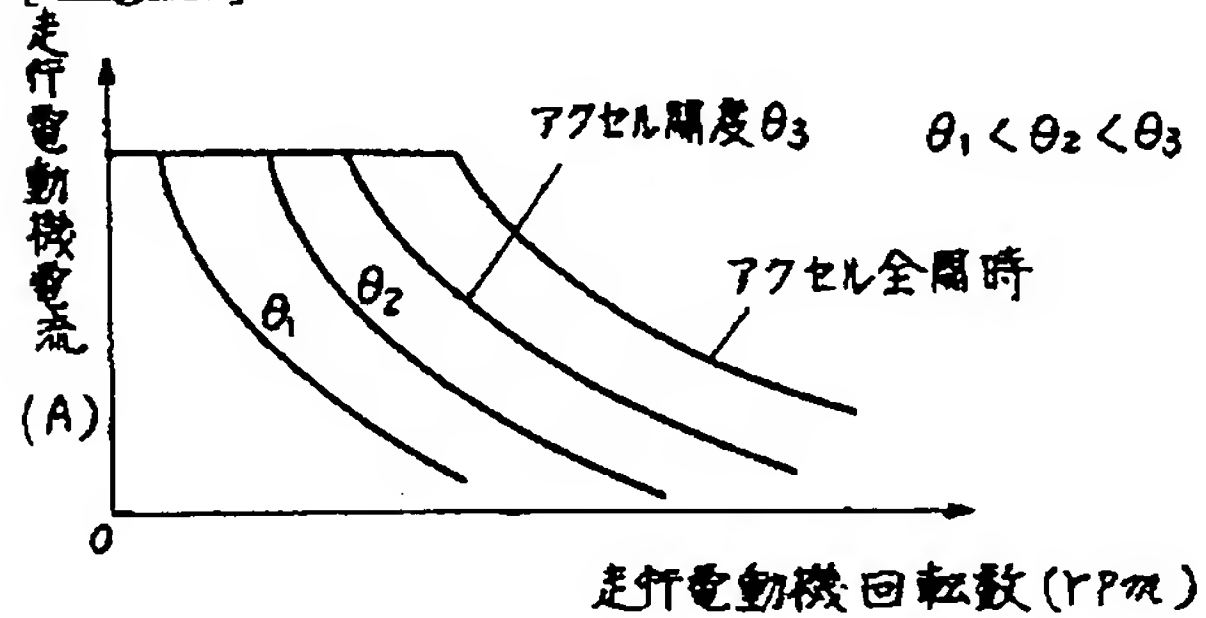
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

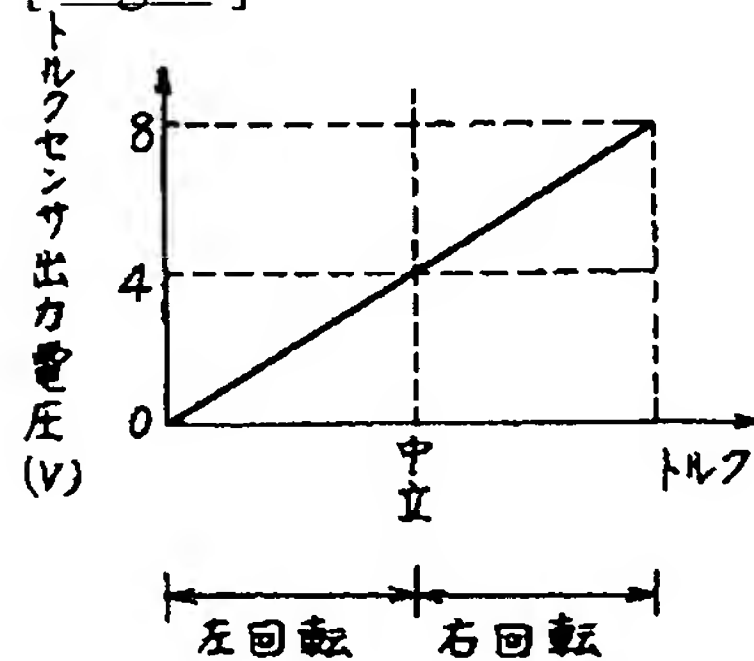
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

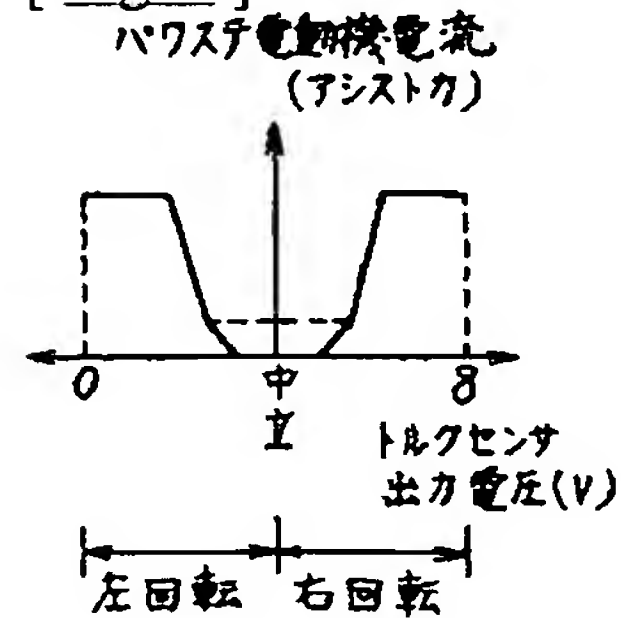
[ Fig. 2 ]



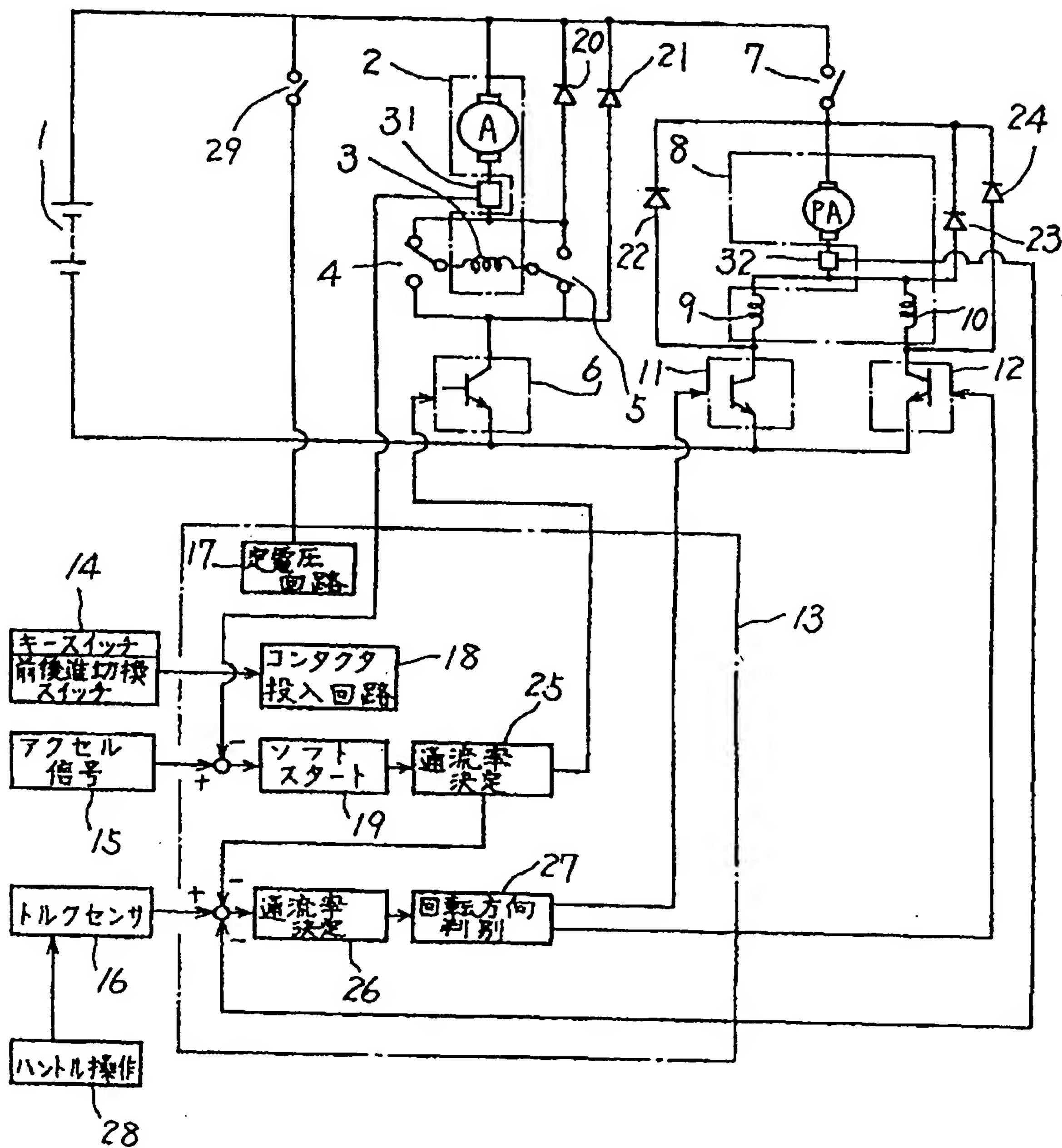
[ Fig. 3 ]



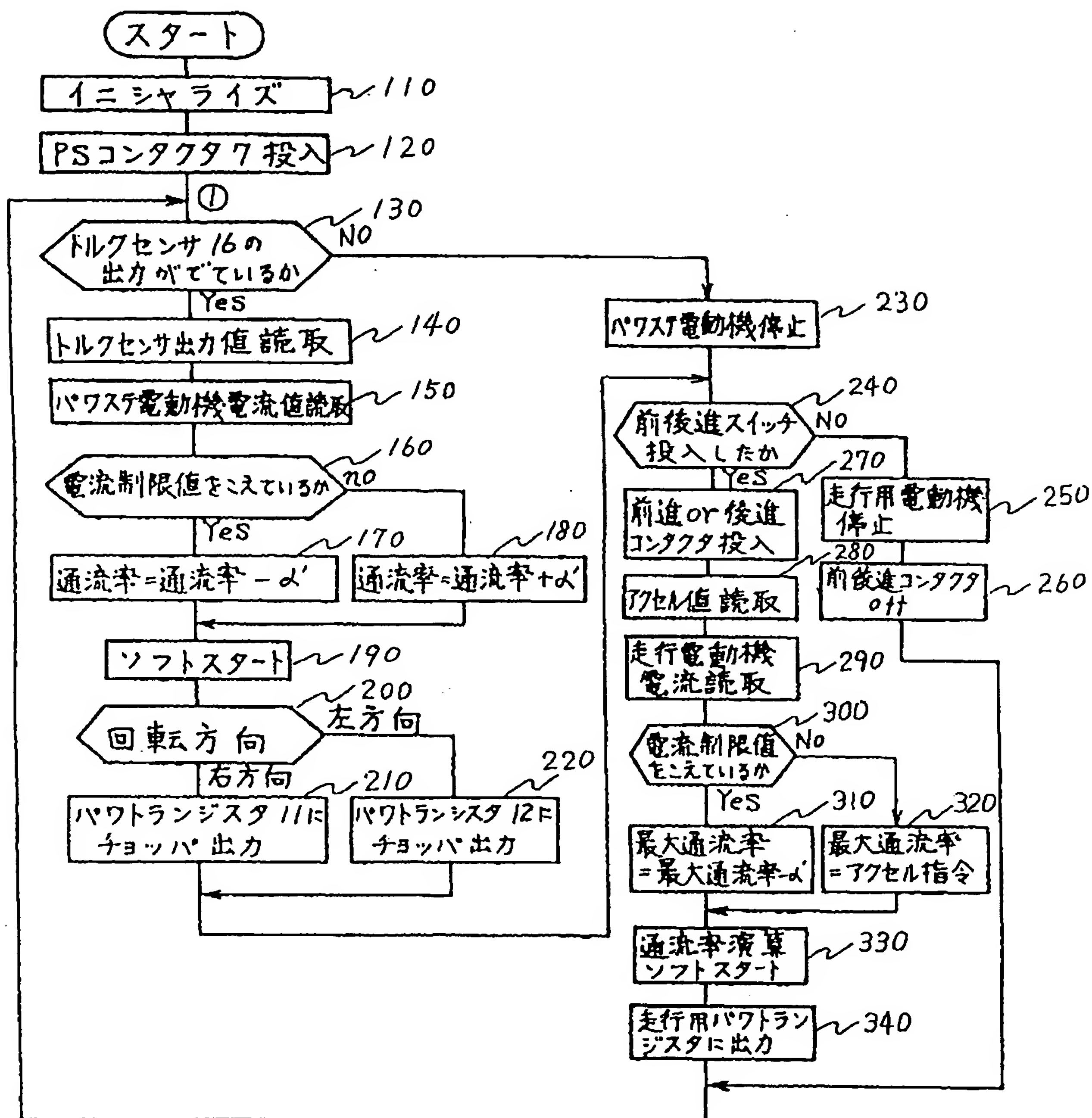
[ Fig. 4 ]



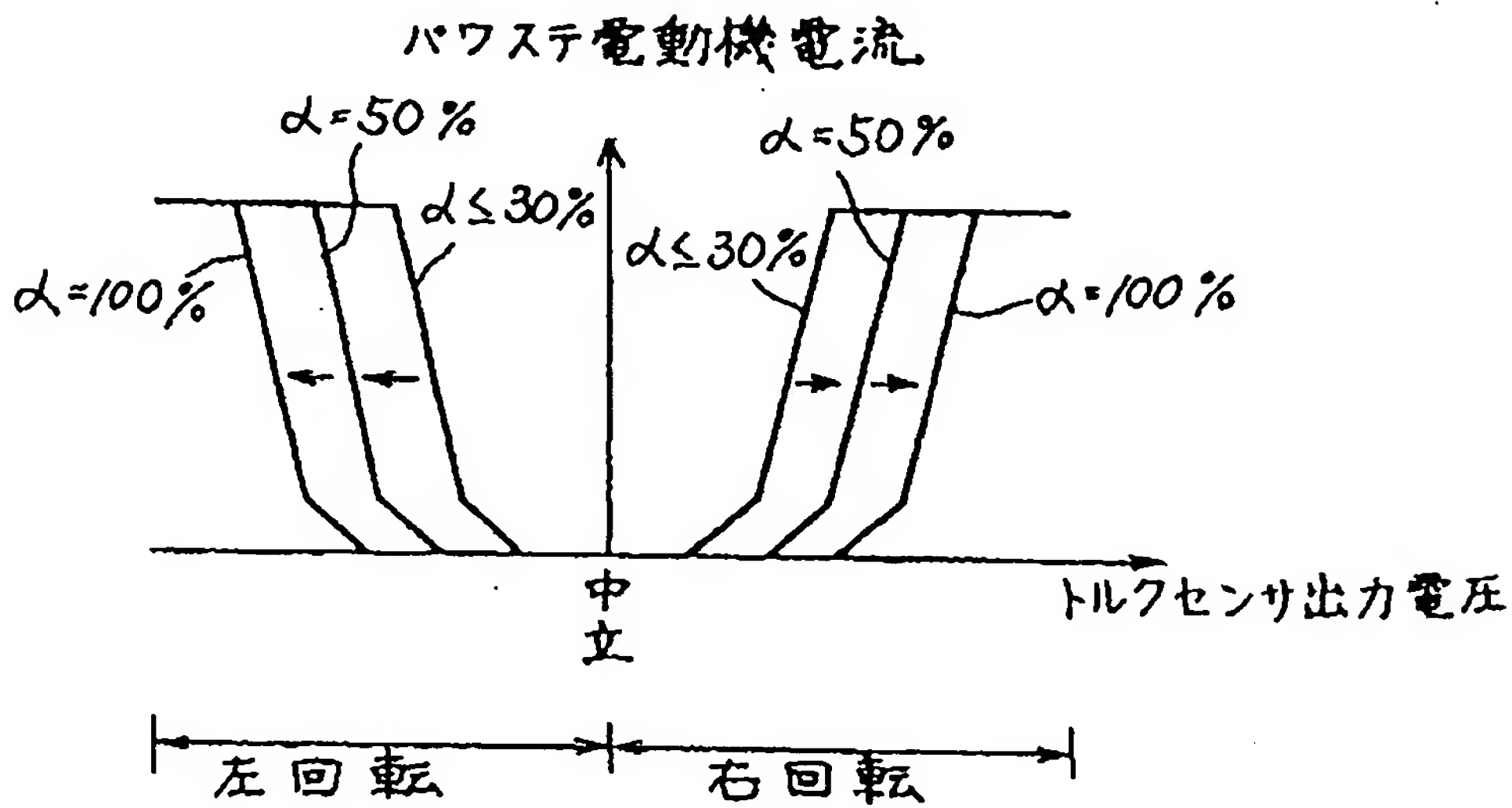
[ Fig. 1 ]



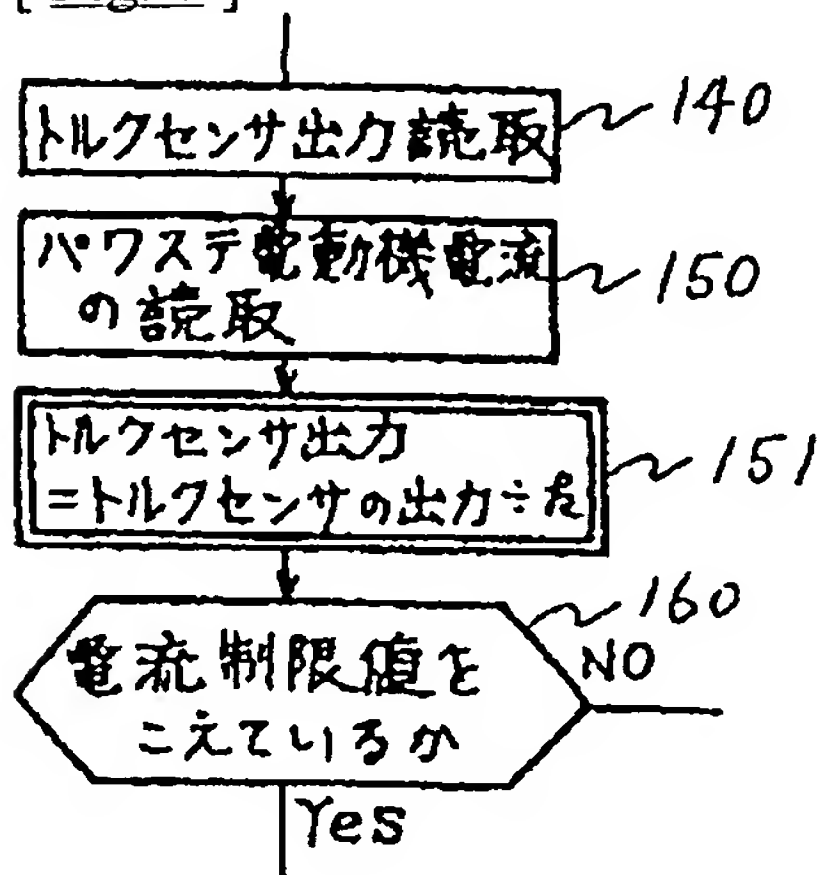
[ Fig. 5 ]



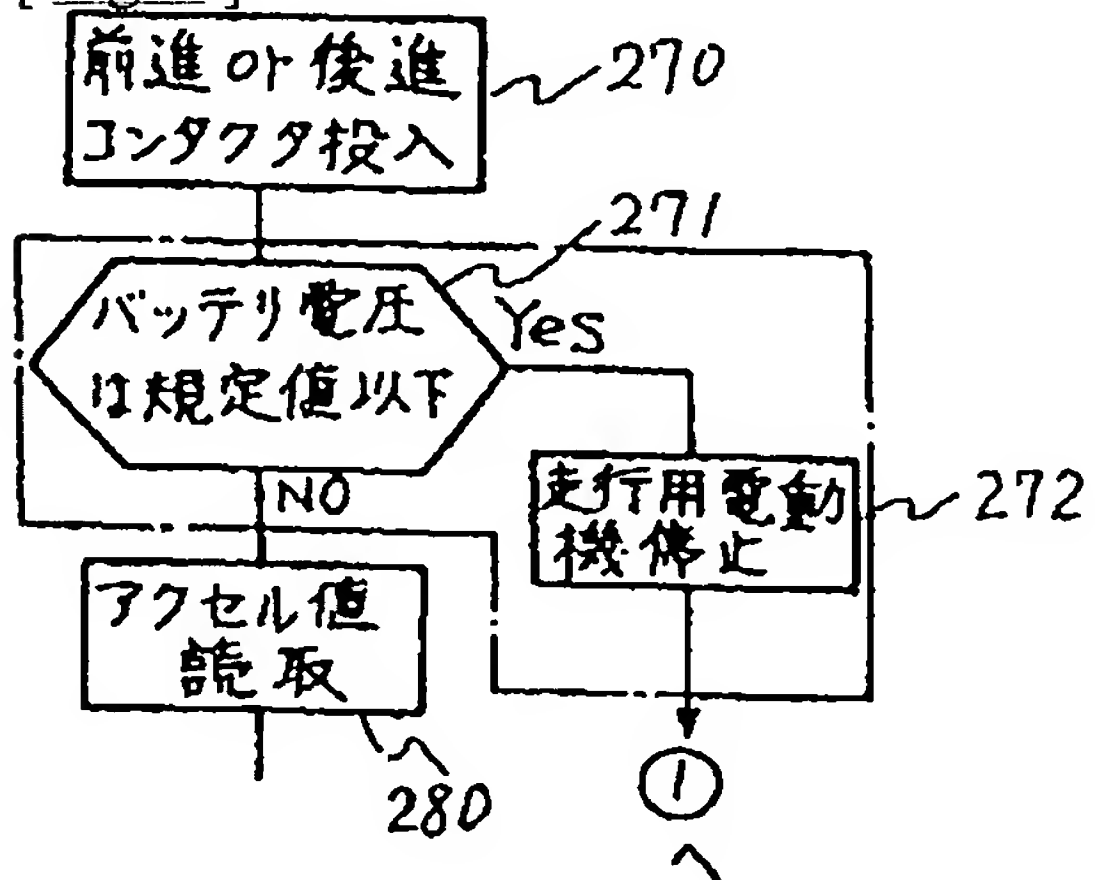
[ Fig. 6 ]



[ Fig. 7 ]

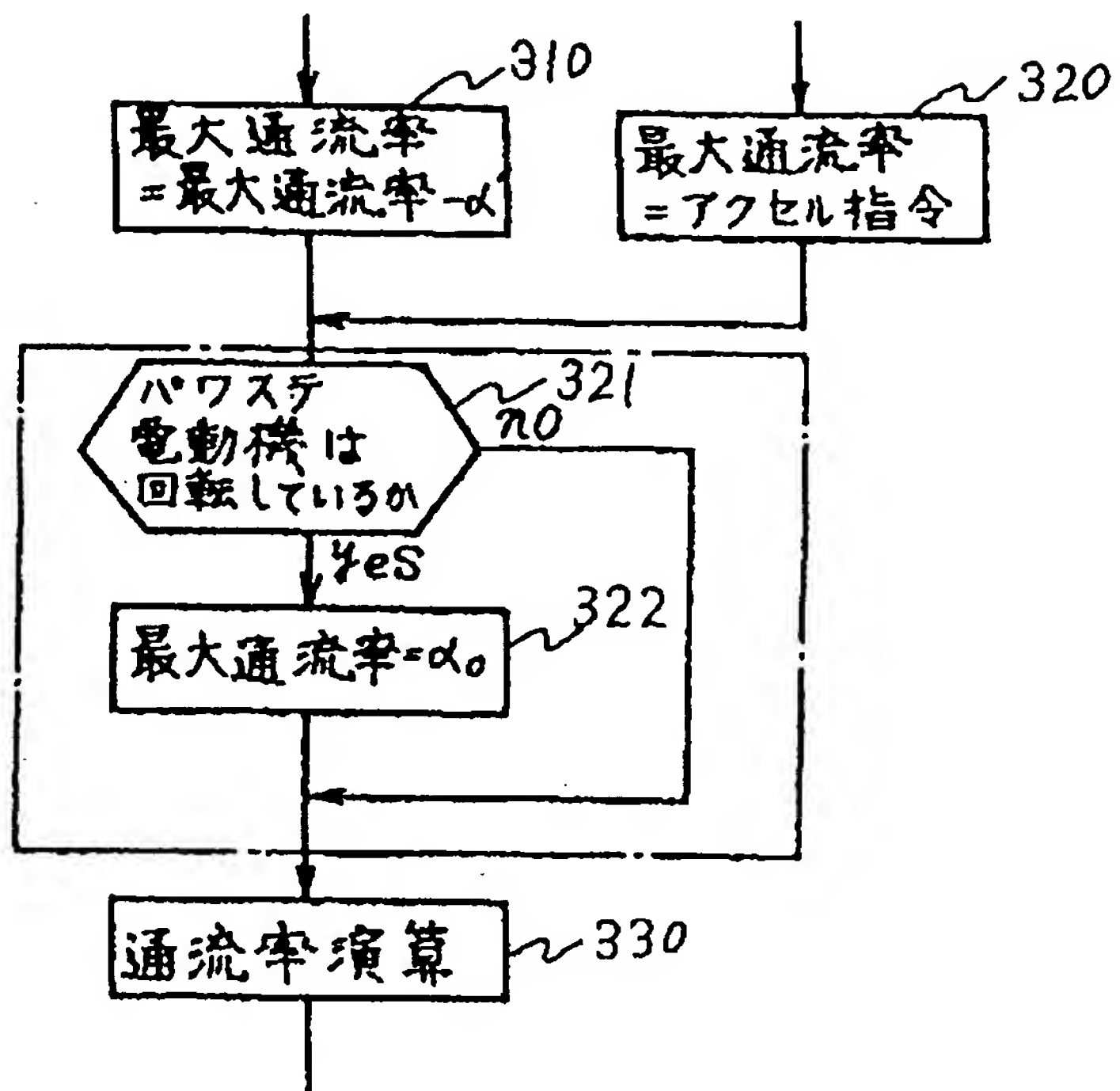


[ Fig. 8 ]



[ Fig. 9 ]





[Translation done.]